

Т.В. ПОЛИЩУК, зам. генерального директора, ОАО „Азовобшемаш”, г. Мариуполь

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМА НАКЛОНА ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

У статті наведені моделі та результати досліджень напружено-деформованого стану металоконструкцій механізму нахилу плавильної печі.

In the paper the models and results of researches of stressed and deformed state of metalware of mechanism of inclination of smelting furnace are presented.

Введение. Для исследования статики, кинематики и напряженно-деформированного состояния (НДС) металлоконструкции механизма наклона плавильной печи (МНПП) ранее были предложены подходы, методы, модели, алгоритмы, программное обеспечение [1-7]. При этом большое внимание было уделено моделированию данных процессов и состояний в макете механизма. В данной статье основное внимание уделяется исследованию напряженно-деформированного состояния полномасштабной конструкции МНПП.

1. Модели. Исследуется напряженно-деформированное состояние механизма наклона плавильной печи. Геометрия модели перестроена в соответствии с рабочими чертежами с учетом рекомендаций [1-7]. Нагрузки также являются полномасштабными: нагрузка, приходящаяся на механизм наклона от плавильной печи – 1,9 МН; нагрузка, приходящаяся от вспомогательного оборудования – 1,1 МН; вес конструкции – 210 кН (рис. 1).

В результате исследования были получены картины НДС всего макета, а также проведено подмоделирование центральной опорной поверхности с более мелкой конечно-элементной сеткой. Более подробно геометрическая модель исследуемого объекта представлена на рис. 2. Подготовленные к расчету в среде ANSYS геометрическая и конечно-элементная модели приведены на рис. 3.

2. Результаты расчета напряженно-деформированного состояния механизма наклона плавильной печи. На рис. 4 представлена структура

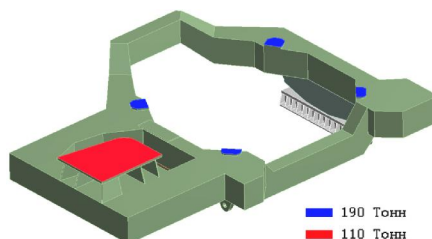


Рис. 1. Основные нагрузки, воздействующие на металлоконструкцию механизма наклона плавильной печи

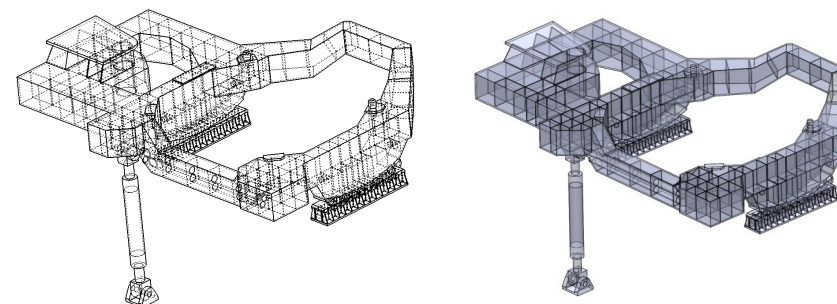


Рис. 2. Геометрическая модель механизма наклона плавильной печи

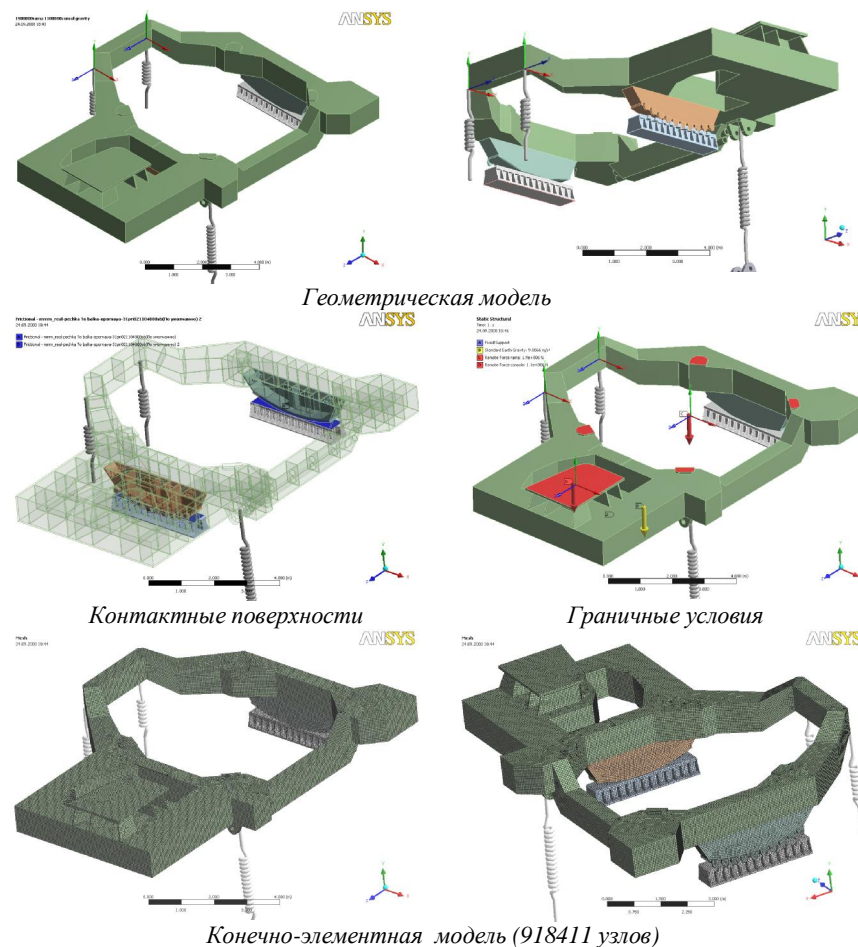


Рис. 3. Модель МНПП для расчета в среде ANSYS/Workbench

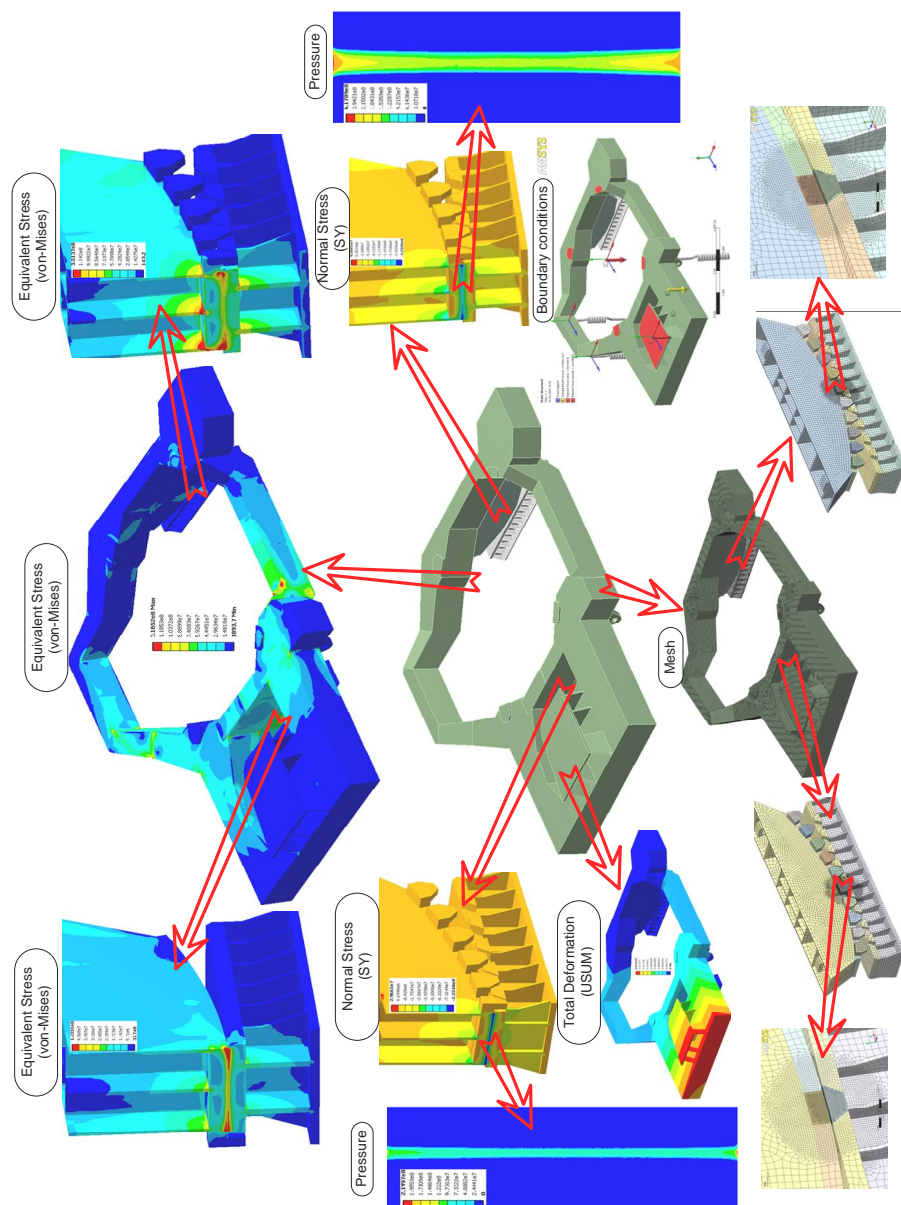


Рис. 4. Общая структура проведения исследований напряженно-деформированного состояния механизма наклона плавильной печи

исследований НДС механизма наклона плавильной печи, включающая определение напряженно-деформированного состояния конструкции в целом, а также подконструкции (выделяется область, примыкающая к опорным поверхностям, в которой НДС характеризуется резким градиентом и значительными величинами). На рис. 5, 6 приведены геометрические модели этапа подмоделирования (левая и правая цилиндрические опорные поверхности). На рис.7 – общая картина напряженно-деформированного состояния в конструкции механизма наклона плавильной печи, а на рис. 8-10 – результаты моделирования НДС подконструкций (левая и правая опоры).

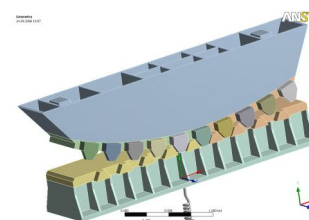


Рис. 5. Геометрическая модель левой цилиндрической опорной поверхности (подмоделирование)

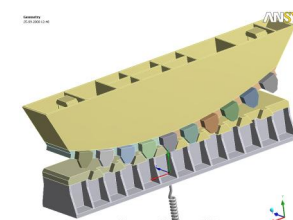


Рис. 6. Геометрическая модель правой цилиндрической опорной поверхности (подмоделирование)

Заключение. В статье приведены результаты исследования напряженно-деформированного состояния металлоконструкции механизма наклона плавильной печи, выполненные с применением многостадийной технологии «подмоделирования». Это очень перспективное направление для сложных и сверхсложных механических систем, когда отдельные части конструкции вычлняются из всей конструкции с соответствующими граничными условиями. Это известный прием, однако в данном случае дополненный новым способом учета воздействия остальной части конструкции печи: вместо кинематических условий предложено комбинированное воздействие отбрасываемых частей конструкции. При этом на части поверхности задаются главные условия (как в традиционном подходе), а на части – силовые (этим самым резко повышается точность моделирования напряженно-деформированного состояния, особенно в зоне контактного взаимодействия).

Таким образом, продемонстрирована работоспособность и эффективность предложенной технологии исследований, которую в дальнейшем предполагается применить для комплексных исследований напряженно-деформированного состояния механизма наклона плавильной печи.

Список литературы: 1. Полищук Т.В., Пеклич М.М., Ткачук Н.Н. Кинематический и силовой расчет механизма наклона плавильной печи // Механіка та машинобудування. – 2007. – №1. – С.100-106. 2. Полищук Т.В., Ткачук Н.Н. К вопросу о кинематическом и силовом анализе механизма наклона плавильной печи // Вісник НТУ "ХПИ". Тем. вип.: "Машинознавство та САПР". – 2007– №29. – С.122-131. 3. Полищук Т.В. Оптимальное проектирование механизма наклона плавильной печи: модели для анализа напряженно-деформированного состояния // Вісник НТУ

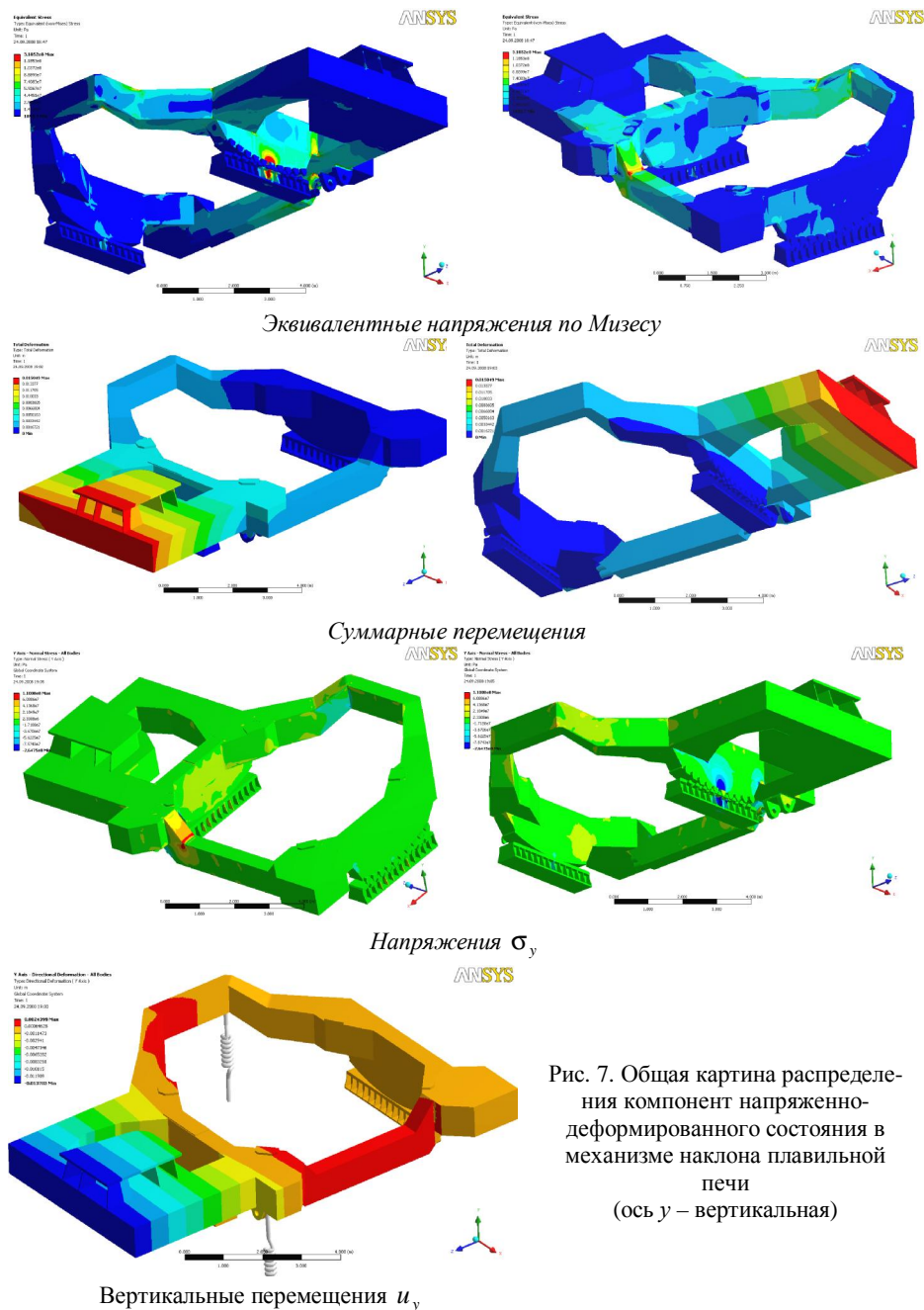


Рис. 7. Общая картина распределения компонент напряженно-деформированного состояния в механизме наклона плавильной печи (ось y – вертикальная)

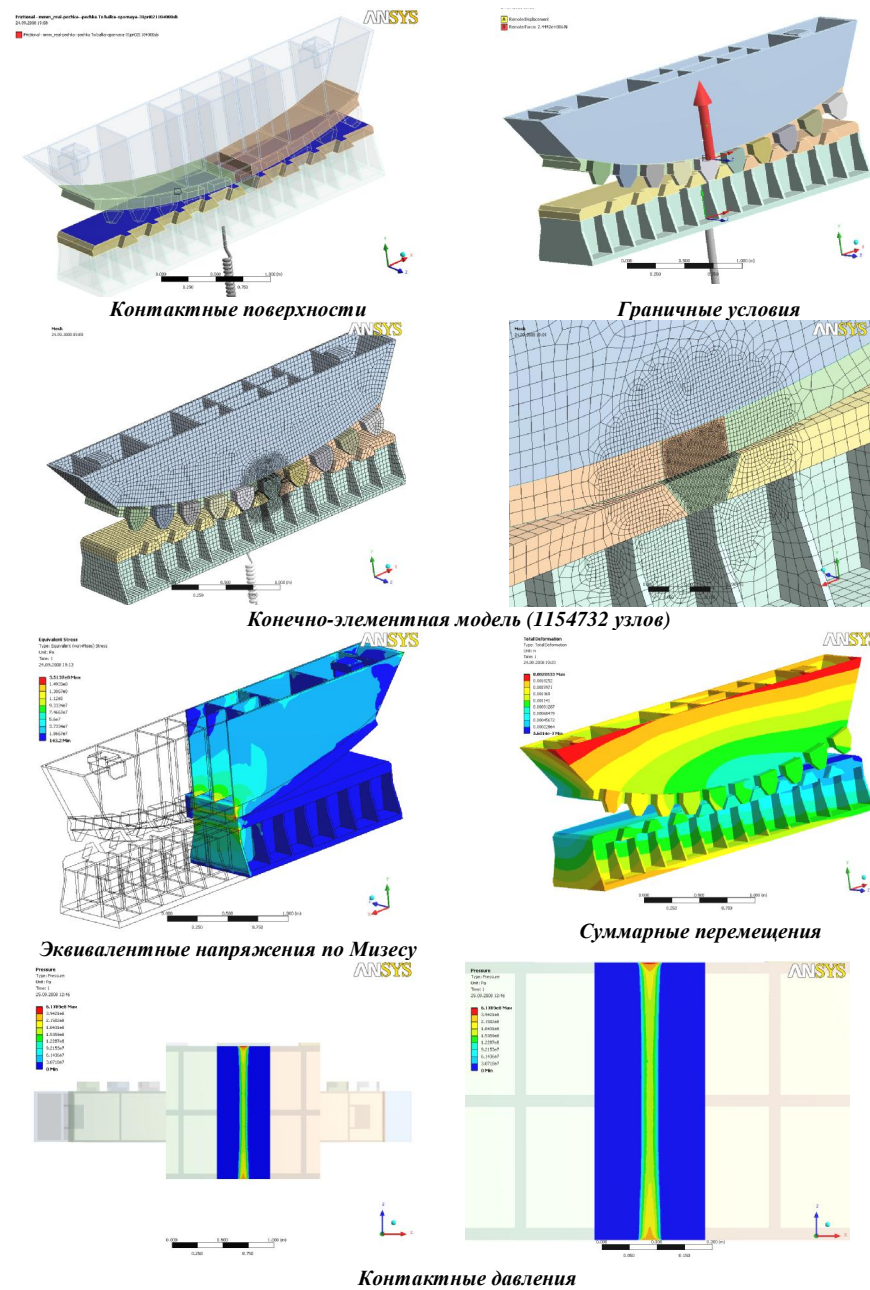


Рис. 8. Напряженно-деформированное состояние левой опоры МНПП (подмоделирование), см. рис. 5

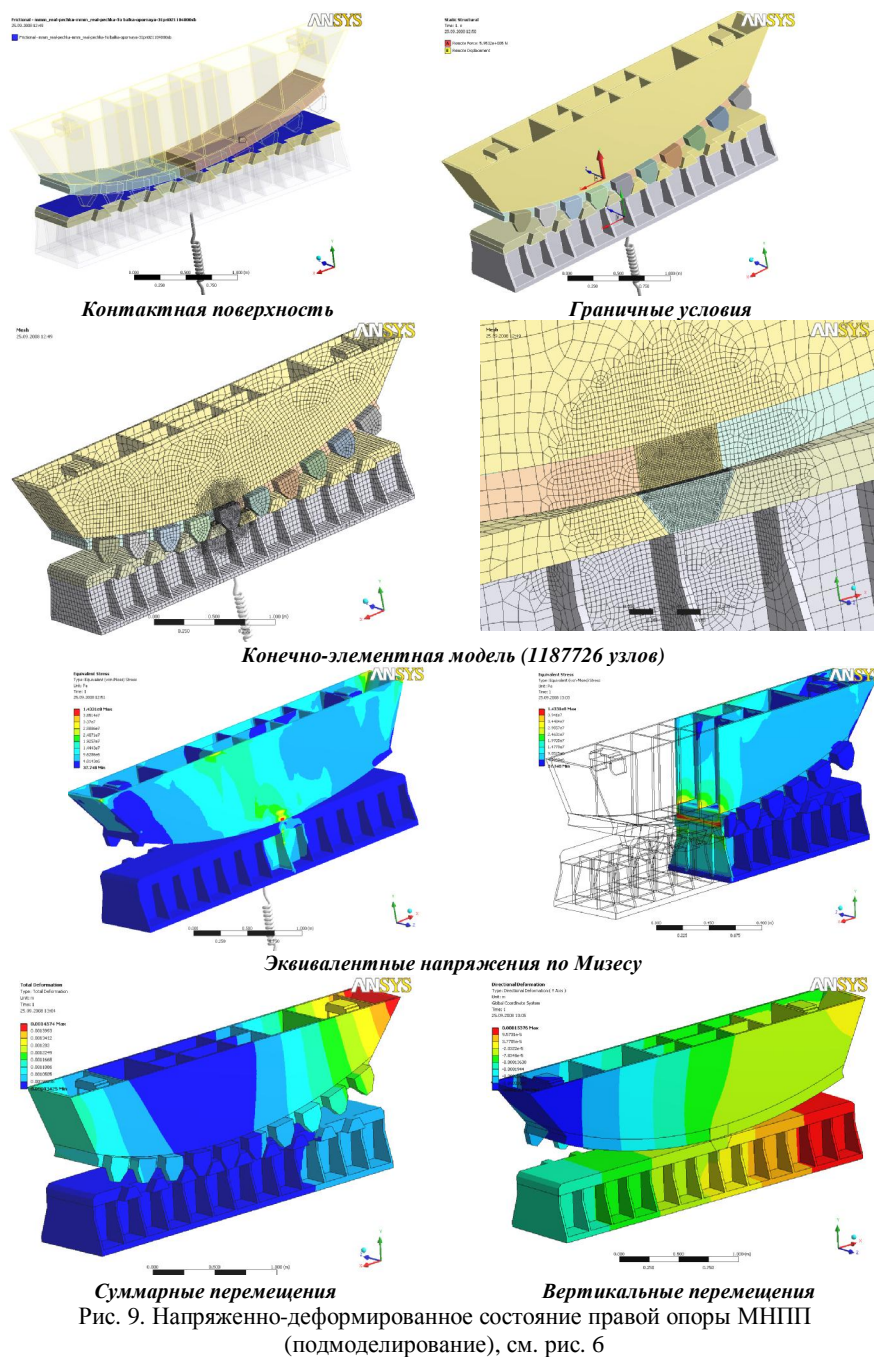


Рис. 9. Напряженно-деформированное состояние правой опоры МНПП (подмоделирование), см. рис. 6

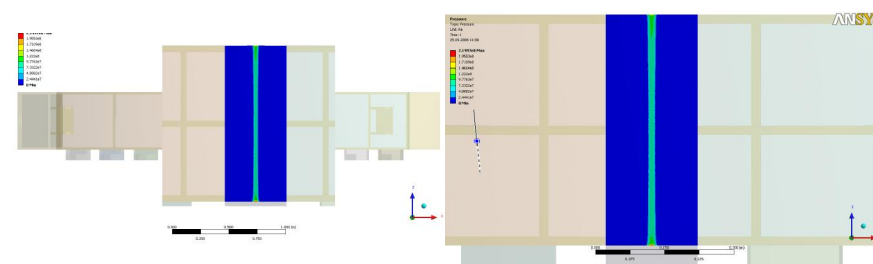


Рис. 10. Контактные давления в правой опоре МНПП (подмоделирование), см. рис. 6

"ХП". Тем. вип.: Динаміка та міцність машин. – 2007. – № 38. – С.129-134. 4. *Полищук Т.В.* Модельная задача об изгибе коромысла механизма наклона плавильной печи // Вісник НТУ "ХП". Тем. вип.: Машинознавство та САПР. – 2008. – №2. – С.125-144. 5. *Полищук Т.В.* Напряженно-деформированное состояние макета механизма наклона плавильной печи: модели, алгоритмы, результаты // Вісник НТУ "ХП". Тем. вип.: Машинознавство та САПР. – 2008. – № 9. – С.103-114. 6. *Полищук Т.В.* К обоснованию выбора параметров конечно-элементной модели макета механизма наклона плавильной печи // Восточно-европейский журнал передовых технологий – 2008. – 1/1 (31). – С.46-49. 7. *Чепурной А.Д., Полищук Т.В., Ткачук Н.А.* Теоретические основы проектирования механизма наклона плавильной печи // Восточно-европейский журнал передовых технологий – 2008. – 1/1 (31). – С.46-49.

Поступила в редколлегию 04.10.08